



新世纪高等学校计算机系列教材

微机原理 与接口技术

◎ 雷晓平 屈莉莉 罗海天 编著



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

TP36
385

新世纪高等学校计算机系列教材

微机原理与接口技术

雷晓平 屈莉莉 罗海天 编著

人民邮电出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

微机原理与接口技术 / 雷晓平, 屈莉莉, 罗海天编著. —北京: 人民邮电出版社, 2006.5
(新世纪高等学校计算机系列教材)

ISBN 7-115-14466-4

I. 微... II. ①雷...②屈...③罗... III. ①微型计算机—理论—教材②微型计算机—
接口—教材 IV. TP36

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 015709 号

内 容 提 要

本书以 Intel80X86 系列微处理器为背景, 主要介绍 80X86 的基本原理、汇编语言程序设计、微机外围接口技术及应用和微机接口技术虚拟实验。

全书共有 13 章, 内容包括微型计算机系统的基本组成、80486 和 Pentium 微处理器的内部结构、80X86 微处理器的寻址方式及指令系统、汇编语言程序设计、存储器系统、输入/输出和中断系统、并行和串行接口技术、总线技术、微机常用外设接口技术、A/D 和 D/A 接口技术, 最后给出使用虚拟实验教学平台完成的微机接口技术实验项目及实验方案。

书中大量的例题和实验, 为读者提供了汇编语言程序设计, 如定时器、中断、并行和串行 I/O 接口、A/D 和 D/A 接口应用等程序设计应用实例。

本书可作为普通高等院校计算机和电子信息类专业本科生教材, 也可作为计算机及相关专业大专和各类培训的教材和教学参考书, 对从事微机测控及接口技术应用的工程技术人员也是一本很好的参考书。

新世纪高等学校计算机系列教材

微机原理与接口技术

- ◆ 编 著 雷晓平 屈莉莉 罗海天
责任编辑 邹文波
- ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号
邮编 100061 电子函件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
北京铭成印刷有限公司印刷
新华书店总店北京发行所经销
- ◆ 开本: 787×1092 1/16
印张: 21.25
字数: 502 千字 2006 年 5 月第 1 版
印数: 1—3 000 册 2006 年 5 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-115-14466-4/TP · 5204

定价: 28.00 元

读者服务热线: (010)67170985 印装质量热线: (010)67129223

前言

“微机原理与接口技术”课程是高等院校工科各专业学习和掌握微型计算机硬件知识和汇编语言程序设计的一门重要的课程。本课程的主要任务是使学生从理论和实践上学习和掌握微处理器硬件结构与软件编程的基本原理及组成应用系统所必需的接口技术,使学生初步具有微机系统硬件和软件开发应用的能力。

本着满足教学和生产实践的需要,把飞速发展的计算机新技术、新机型、新知识和新理念与课堂教学结合起来,把微机原理与接口的新技术应用融入教学和科研,把微机接口技术应用的新型实验技术和方法介绍给学习“微机原理与接口技术”的广大读者,我们编写了本教材。本书是由多年从事计算机科学与技术专业教学和科学研究的资深教师编写的。特别在教材的编写中,遵循普通本科工程应用型教学的特点,注重基础和应用相结合,以实例分析为特点,突出汇编语言与接口技术应用,加大例题、习题和实验比重,取材尽可能反映计算机的新技术和新知识,以适应微机技术的不断发展。

教材根据目前国内高校的教学、实验和工程应用实践,以 Intel80X86 系列以及 Pentium 微机为背景,讲述了 32 位微机 CPU 体系结构,80X86 的指令系统、汇编语言程序设计、存储器系统、外围接口技术和人机接口技术等。突出微机系统原理、汇编、外围接口芯片的应用和人机界面接口等新技术的应用,强化实验教学环节,使用虚拟实验软件完成微机接口实验。

本教材的特点如下。

1. 注重教材内容的基础性

教材以培养学生学习和掌握微机硬件知识及接口应用技术为目的,内容涵盖“微机原理与应用”、“微机接口技术”和“汇编语言程序设计”三门课程的教学内容。

2. 突出实用性和实践环节

教材从编程角度介绍 CPU 的功能、程序设计的基本技术、系统的连接和接口技术应用,增加应用实例并提供大量习题。另外作为本教材的重要特色之一,给出了本校近年来使用虚拟实验教学平台完成的微机接口技术实验方案。实验教学内容完整,虚拟实验平台使用简单,只需一台 PC 就可以完成本课程的所有实验。虚拟实验不仅能引导学生主动学习,使学生充分发挥自主学习和创新精神,有利于培养学生的实际动手能力和解决问题的能力,在现代远程教育中也越来越发挥出巨大的作用。同时解决了由于实验经费短缺、实验条件受到限制致使实验教学无法实施的问题。

3. 兼顾教学内容的先进性

教材将把微机新技术的发展和应用作为重要内容编写,强化在控制工程领域广泛应用的串行通信技术,

增加汇编语言与 C 语言的混合编程, 以及串行 A/D、D/A 接口技术等。

4. 保持教材内容的全面性

教材注重使学生从理论上和实践上掌握微机的基本原理、接口技术及硬件连接, 建立微机系统的概念, 初步具有微机硬件、软件开发能力, 同时也了解微机的总线技术和微处理器的前沿技术, 为微机应用、硬件扩展和开发奠定基础。

教材主线清晰, 内容丰富, 体系完整。根据各专业对本课程的要求各异, 学时不同, 注重将内容模块化、结构化, 从而有较宽的适用范围和灵活的选择余地, 以利于不同专业、不同层次和不同学时的教学需求。

教材共分为 13 章和两个附录, 主要内容如下。

第 1 章微型计算机系统的基本组成、微型计算机的性能描述和微型计算机发展的新技术。

第 2 章 80486 和 Pentium 微处理机的结构、80486 和 Pentium 微处理器的工作原理及引脚功能。

第 3 章 80X86 微处理器的寻址方式及指令系统。

第 4 章 80X86 汇编语言程序设计, 介绍 80X86 汇编语言程序设计的基本方法, 给出了 80X86 汇编语言的常用伪指令、宏结构程序设计、汇编语言程序的上机过程和汇编语言与 C 语言的混合编程等。

第 5 章存储器系统, 介绍存储器的分类和特点, 讨论存储器与 CPU 的接口、Cache 存储器和虚拟存储器, 还给出了 80X86 微机存储器结构。

第 6 章输入/输出系统, 介绍 I/O 接口的功能、CPU 与外设数据传送的方式, 讨论 8254 定时器并给出 8254/8253 定时器应用举例。

第 7 章中断技术, 讲述中断的基本概念、中断机制, 介绍 8259A 中断控制器, 给出中断程序设计应用的例子。

第 8 章并行接口技术, 讲述并行通信概念、并行接口芯片 8255, 介绍了 PC 系统板上的 8255A、8255 A 与键盘接口有关的连接和功能, 给出 8255A 并行接口应用实例。

第 9 章串行通信技术, 讲述串行通信基础、16550/8250 串行接口、PC 串行异步通信编程应用, 给出查询方式通信、中断方式通信和 PC BIOS 串行通信口功能应用的例子。

第 10 章微机总线, 讲述微机总线的基本知识, 给出 PC 总线、ISA 总线和 PCI 总线, 介绍 USB 通用串行总线的特点、硬件和软件结构, 最后介绍高速串行总线 IEEE 1394。

第 11 章微机常用外设接口技术, 讨论微机键盘及接口、显示器及接口、打印机接口和硬盘接口技术。

第 12 章 A/D 与 D/A 转换接口技术及应用, 分别介绍 8 位和 16 位 A/D、D/A 转换器及应用, 给出使用 D/A 转换器应注意的问题和 A/D 转换器与微机接口时常见的技术问题, 最后讨论串行 A/D 与 D/A 转换器。

第 13 章互动型微机接口技术虚拟实验, 介绍虚拟实验平台 IVMITE, 给出了 IVMITE 使用说明、实验操作步骤以及具体的实验方案。

为了方便读者学习和查阅, 本书含有两个附录, 附录一给出了 80X86 的常用指令表, 附录二是 DEBUG 命令表。

由于本课程是一门综合性较强的课程, 要求读者在学习数字逻辑、电子技术和高级语言程序设计等课程的基础上, 开始本课程的学习。建议本课程的学时数为 70 学时, 理论课时 56 学时, 实验 14 学时。

各章学时分配如下:

前 言

	理 论 学 时	实 验 学 时
第 1 章	3	
第 2 章	7	
第 3 章	6	2
第 4 章	5	2
第 5 章	4	
第 6 章	4	
第 7 章	6	2
第 8 章	5	2
第 9 章	5	2
第 10 章	3	
第 11 章	4	2
第 12 章	4	2
第 13 章		14

本书第 1、2、13 章由罗海天编写，第 5、6、7、8 章由屈莉莉编写，第 11 章和 4.7 节由李晓东编写，雷晓平编写第 3 章、第 4 章的 4.1~4.6、4.8 节和第 9、10、12 章，并负责全书的统稿工作。

由于微机及接口技术所涉及的知识更新很快，内容很丰富，而作者水平有限，书中难免存在不足和错误之处，殷切希望广大读者和专家学者批评指正。

编 者
2006 年 2 月

目 录

第 1 章 微型计算机概述	1
1.1 微型计算机系统的基本组成	1
1.1.1 微型计算机系统	1
1.1.2 微机的性能描述	4
1.1.3 微机发展的新技术	4
1.2 80X86 微处理器发展概况	7
1.2.1 Intel 8086/8088	7
1.2.2 Intel 80286	7
1.2.3 Intel 80386	8
1.2.4 Intel 80486	8
1.2.5 Pentium 系列	9
本章小结	11
习题	11
第 2 章 80X86 微处理器	12
2.1 80X86 的内部结构	12
2.1.1 80486 的内部结构	12
2.1.2 Pentium 的内部结构	14
2.1.3 80X86 的寄存器组	16
2.2 80X86 的工作方式	21
2.2.1 80486 的工作方式	21
2.2.2 Pentium 工作方式	21
2.2.3 实地址方式	22
2.2.4 保护方式	23
2.2.5 虚拟 8086 方式	27
2.2.6 实地址方式与虚拟 8086 方式的主要区别	27

2.3 80X86 的引脚和功能	27
2.3.1 80486 的引脚和功能	27
2.3.2 Pentium 的引脚和功能	31
本章小结	34
习题	34
第3章 寻址方式与指令系统	36
3.1 概述	36
3.2 寻址方式	37
3.2.1 与数据有关的寻址方式	37
3.2.2 与转移地址有关的寻址方式	41
3.3 标志寄存器	42
3.4 指令系统	44
3.4.1 数据传送类指令	44
3.4.2 算术运算类指令	49
3.4.3 逻辑运算和移位指令	53
3.4.4 串操作类指令	57
3.4.5 控制转移类指令	60
3.4.6 子程序调用与返回类指令	64
3.4.7 处理机控制类指令	67
本章小结	68
习题	68
第4章 汇编语言程序设计	72
4.1 汇编语言源程序的语句类型	72
4.2 80X86 汇编语言的数据和表达式	73
4.2.1 常量	73
4.2.2 变量	74
4.2.3 标号	76
4.2.4 表达式	77
4.2.5 运算符	77
4.3 80X86 宏汇编语言的伪指令	80
4.3.1 简化的段定义和完整的段定义	80
4.3.2 完整的段定义伪指令	83
4.3.3 其他伪指令	85
4.4 汇编语言程序设计的方法	86
4.4.1 分支程序设计	86
4.4.2 循环程序设计	88
4.4.3 子程序设计	93
4.4.4 MASM6.X 中的过程声明和调用伪指令	95

4.5 宏结构程序设计	97
4.5.1 宏定义	97
4.5.2 宏调用	98
4.5.3 宏展开	98
4.5.4 局部标号	99
4.6 DOS 功能调用	100
4.7 汇编语言和 C 语言的混合编程	101
4.7.1 汇编语言的嵌入式编程	101
4.7.2 多模块混合编程	102
4.8 汇编语言程序上机	104
4.8.1 编辑源程序	104
4.8.2 汇编源程序	104
4.8.3 目标程序的运行和调试	105
本章小结	105
习题	106
第 5 章 存储器系统	109
5.1 概述	109
5.1.1 存储器的分类和特点	109
5.1.2 存储器的体系结构	111
5.1.3 半导体存储器的主要技术指标	111
5.2 存储器芯片与 CPU 的接口	112
5.2.1 常用的存储器芯片	112
5.2.2 存储器芯片与 CPU 的连接	115
5.2.3 存储器芯片的扩展	116
5.2.4 与 CPU 连接时应注意的问题	118
5.3 Cache 存储器	118
5.3.1 Cache 存储器的工作原理	118
5.3.2 CPU 片内多层次 Cache 存储器	121
5.4 虚拟存储器	122
5.5 80486 的存储器结构	122
本章小结	124
习题	124
第 6 章 输入/输出系统	125
6.1 输入/输出概述	125
6.1.1 I/O 外设接口的功能	125
6.1.2 I/O 端口的编址方式	126
6.1.3 I/O 地址分配与译码	127
6.2 CPU 与外设数据的传送控制方式	130

6.2.1 无条件传送方式	130
6.2.2 查询传送方式	130
6.2.3 中断传送方式	131
6.2.4 直接存储器存取 (DMA) 传送方式	132
6.2.5 I/O 处理机控制传送方式	133
6.3 可编程定时器/计数器 8254/8253	133
6.3.1 8254/8253 的基本功能与引脚	134
6.3.2 8254/8253 的内部结构和寄存器寻址	135
6.3.3 8254/8253 的工作方式	136
6.3.4 8254/8253 的编程	142
6.4 8254/8253 的应用举例	145
本章小结	148
习题	148
第 7 章 中断技术	150
7.1 中断概述	150
7.1.1 中断的基本概念	150
7.1.2 中断指令	154
7.1.3 中断向量	155
7.1.4 中断描述符	156
7.1.5 中断分类	156
7.2 8259A 中断控制器	158
7.2.1 8259A 的引脚与内部结构	158
7.2.2 8259A 的工作方式	161
7.2.3 8259A 的初始化命令字及其编程	163
7.2.4 8259A 的操作命令字及其编程	167
7.3 中断程序设计应用举例	170
本章小结	176
习题	176
第 8 章 并行接口技术	177
8.1 可编程并行接口芯片 8255A	177
8.1.1 8255A 的引脚与内部结构	177
8.1.2 8255A 的端口地址和控制字	179
8.1.3 8255A 的工作方式	181
8.2 8255A 的应用实例	183
8.2.1 PC 系统板上的 8255A	183
8.2.2 8255A 应用举例	185
本章小结	191
习题	191

第9章 串行接口技术	192
9.1 串行通信概述	192
9.1.1 串行通信的类型	192
9.1.2 串行数据传送方式	194
9.1.3 RS-232C 串行通信接口标准	194
9.1.4 RS 499 与 RS 485 接口标准	197
9.2 可编程串行通信接口 16550/8250	198
9.2.1 16550/8250 的主要性能特点	198
9.2.2 16550/8250 的内部结构和引脚功能	198
9.2.3 16550/8250 的内部寄存器	201
9.3 PC 异步通信编程应用	205
9.3.1 16550/8250 的初始化编程	205
9.3.2 查询方式通信编程举例	205
9.3.3 中断方式通信编程举例	207
9.3.4 PC BIOS 串行通信口功能应用举例	209
本章小结	211
习题	211
第10章 微机总线	212
10.1 总线概述	212
10.1.1 总线基本概念和分类	212
10.1.2 总线基本功能	213
10.1.3 总线标准的基本内容	213
10.1.4 总线的控制及数据传输	214
10.1.5 PC 系列机中系统总线的发展简介	215
10.2 ISA 总线	215
10.2.1 PC 总线	215
10.2.2 ISA 总线	217
10.3 PCI 总线	217
10.3.1 PCI 的提出	217
10.3.2 PCI 系统的一般概念	218
10.3.3 PCI 总线的特点	219
10.3.4 PCI 总线信号	220
10.4 USB 通用串行总线简介	222
10.4.1 USB 概述	222
10.4.2 USB 的特点	222
10.4.3 USB 的硬件结构	223
10.4.4 USB 的软件结构	224
10.4.5 USB 的数据传输	224

10.5 高速串行总线 IEEE 1394	225
10.5.1 IEEE 1394 的主要性能特点	225
10.5.2 IEEE 1394 与 USB 的比较	225
本章小结	226
习题	227
第 11 章 微机常用外设接口技术	228
11.1 键盘及其接口技术	228
11.1.1 键盘概述	228
11.1.2 键盘的工作原理	229
11.1.3 PC 键盘接口	231
11.1.4 键盘接口编程	232
11.2 显示器及其接口技术	232
11.2.1 显示器的分类	232
11.2.2 CRT 显示器工作原理	233
11.2.3 CRT 显示器接口技术	234
11.2.4 显示器接口应用程序举例	236
11.3 打印机接口技术	237
11.3.1 打印机接口原理	237
11.3.2 打印机的接口标准	238
11.3.3 打印机接口地址与寄存器格式	240
11.3.4 打印机接口编程举例	241
11.4 磁盘驱动器及接口技术	243
11.4.1 磁盘驱动器概述	243
11.4.2 软盘驱动器及其接口	243
11.4.3 硬盘驱动器及其接口	248
本章小结	252
习题	253
第 12 章 A/D 与 D/A 转换接口技术	254
12.1 模拟输入/输出系统	254
12.2 D/A 转换器	255
12.2.1 D/A 转换器的基本原理	255
12.2.2 D/A 转换器的主要性能指标与选用要点	257
12.2.3 8 位 DAC0832 及其应用	259
12.2.4 使用 D/A 转换器应注意的问题	263
12.2.5 12 位 DAC1210 及其应用	264
12.3 A/D 转换器	265
12.3.1 A/D 转换器的基本原理	266
12.3.2 A/D 转换器的主要技术指标	268

12.3.3 8 位 ADC0809 及其与 CPU 的接口应用	268
12.3.4 12 位 A/D 转换器 AD574 及应用	271
12.3.5 A/D 转换器与微机接口时常见的技术问题	274
12.4 串行 A/D 与 D/A 转换器	275
12.4.1 串行 A/D 转换器 TLC2543	275
12.4.2 串行输入 12 位电压输出 D/A 转换器 TLV5616	277
本章小结	278
习题	278
第 13 章 互动型微机接口技术虚拟实验	280
13.1 虚拟实验平台 IVMITE 简介	280
13.2 虚拟实验平台 IVMITE 使用说明	280
13.2.1 系统安装环境	280
13.2.2 系统整体界面设计	280
13.3 实验操作步骤	287
13.3.1 新建实验	287
13.3.2 搭建实验平台	287
13.3.3 记录分析实验结果	290
13.4 实验方案	291
13.4.1 步进电机控制实验	292
13.4.2 声—光报警器实验	294
13.4.3 并行打印机实验	295
13.4.4 双机并行传送实验	297
13.4.5 音乐发生器实验	299
13.4.6 波特率时钟发生器实验	300
13.4.7 自发自收串行通信实验	302
13.4.8 RS-232 标准全双工查询方式异步串行通信实验	305
13.4.9 单通道查询方式 A/D 转换器接口实验	307
13.4.10 单通道中断方式 A/D 转换器接口实验	309
附录一 Intel80X86 常用指令表	312
附录二 动态调试工具软件 DEBUG 命令表	320
参考文献	322

第 1 章

微型计算机概述



计算机技术和网络技术的迅猛发展，促进了微型计算机的普及和广泛应用，微型计算机的应用有力地推动了社会的发展。现在，人们无论是学习、工作还是生活都离不开计算机。

本章是学习全书的导引，也是本课程的预备知识，通过这一章的学习，读者可以了解本书所要讨论的主要内容。通过本章的学习，要求了解微型计算机系统的组成、微型计算机的主要部件，以及评价微型计算机的主要性能指标；并通过对现代微处理器的基本结构和 Intel 微处理器发展过程的学习，了解微处理器的发展历史，为学习本书打下一定的基础。

1.1 微型计算机系统的基本组成

1.1.1 微型计算机系统

微型计算机系统简称微机系统，包括硬件和软件两部分。目前，应用最为广泛的微机系统是基于微处理器的 PC 系统。从 20 世纪 80 年代初 IBM 公司推出 IBM PC/XT，到近年基于 Pentium 4 的 PC 系统，微机的硬件体系结构仍然采用冯·诺依曼建立的经典体系结构，即微机是由微处理器（包括运算器、控制器）、存储器、输入和输出设备组成。微机连同支持运行的外部设备、各类系统软件和应用软件共同组成了微机系统。

微机系统的基本组成如图 1.1 所示。

1. 微机

微机是通过总线将微处理器、存储器和输入/输出接口连在一起的有机整体。它包括了微机运行时所需要的硬件支持。把微机的主要部件微处理器、存储器、输入/输出接口等集成在

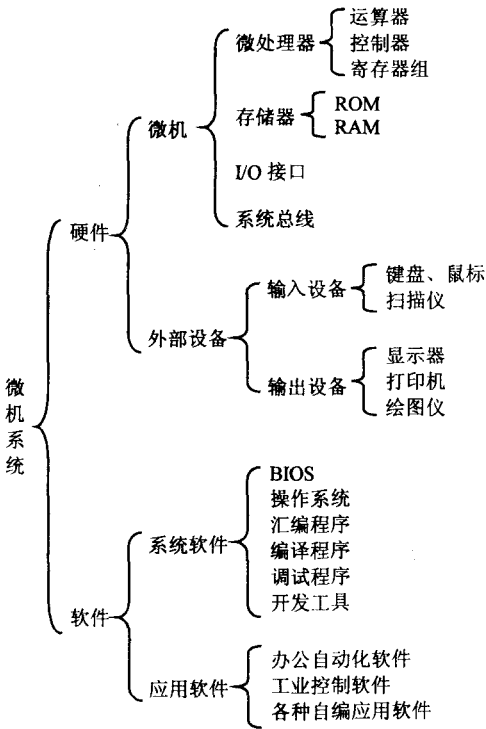


图 1.1 微机系统的基本组成

一片大规模集成电路芯片上就是单片微机，它具有完整的微机功能。

2. 微处理器

微处理器（Microprocessor, MPU）也称为微处理机，它是一个大规模集成电路芯片，将算术逻辑部件（ALU）（运算器、控制器）、控制部件、寄存器组和内部总线等集成在一块芯片上，这个芯片就是微机的中央处理器（Central Processing Unit, CPU）。微处理器执行指令、控制系统的运行，在一定程度上体现了微机系统的性能和发展水平。

算术逻辑部件（ALU）的功能是执行指令，完成算术逻辑运算。寄存器组包括通用寄存器和专用寄存器，用于存放指令、操作数和中间结果。控制部件按一定的定时关系，控制 CPU 执行指令并按规定的操作和外部交换信息。内部总线将上述的功能部件连接在一起。

实际上微处理器在不断朝着高速度、多功能、高性能方向发展，32 位及以上体系结构的微处理器除运算器、控制器和寄存器组部件外，还集成了浮点运算、存储管理和高速缓存等部件，甚至还有一些 I/O 接口的功能。例如，为了提高存储器系统的性能，80386 把存储管理部件（MMU）集成在微处理器的内部，以实现存储器分段和分页式管理。80486 在 80386 的基础上增加了 80387 浮点运算器（协处理器）和一个完整的 8KB 高速缓存（Cache）。Pentium 采用新的体系结构，它具有两条指令流水线，其内部浮点部件在 80486 的基础功能上又有所加强，这两条流水线与浮点部件都可以独立工作，Pentium 有两个分立的 8KB 超高速缓存。Pentium Pro 以上的处理器更是把两级高速缓存集成在微处理器内部，第一级 Cache 为 16KB，第二级 Cache 为 256KB。Pentium 2 第一级 Cache 为 32KB，第二级 Cache 为 256KB。现代的微处理器已经不同于早年的 CPU，它是一个功能强大的、集成了多种功能的微机的核心处理部件。

3. 存储器

这里讨论的存储器是指内存储器，内存储器存放程序代码和数据。8086/8088 支持 1MB 以上的内存储器，80386DX~Pentium 的内存范围为 4GB，Pentium Pro 以上的微处理器能够支持 64GB 的内存储器。早期的 PC/XT 内存储器直接挂在经过驱动的处理器的总线上，存储器访问速度基本上能够和处理器速度相匹配。随着微处理器技术的进步，不仅对物理存储器容量的支持扩大了几万倍，也使得存储器访问速度与处理器执行指令速度的差距越来越大，为了弥补它们之间的速度差距，从 80386 开始，系统采用高速缓存技术和存储器分层结构来提高存储器系统的性能，使得微处理器和存储器之间的控制关系变得复杂起来。

尽管各代微机的存储器系统从容量到控制结构有较大的差异，但为了保持系统的兼容性，其存储器结构十分类似。从 8086/8088 到 Pentium 系列的 PC 系统，内存存储器的映像区域完全兼容。PC/XT 的 1MB 内存分为 640KB 的暂时程序区（TPA）和 384KB 的系统区。TPA 包含中断向量表、BIOS 和 DOS 的通信区，DOS 到 BIOS 的 IO.SYS 以及鼠标一类的基本外部设备的驱动程序。系统区则用于视频显示控制、硬盘和网络控制器以及 BIOS。80386 以上的高档 PC 仍然用 1MB 内存为常规存储器，并定义 1MB 以上区域为扩展内存系统。在实模式下，系统在前 1MB 存储区内运行，如图 1.2 所示。

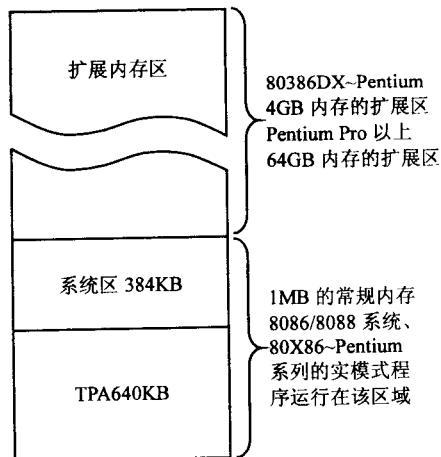


图 1.2 PC 的内存储器映像区

4. 输入/输出 (I/O) 接口

I/O 接口和 I/O 设备组成 I/O 系统。I/O 接口是微机的重要组成部分，各类外部设备和存储器都是通过各自的接口电路连接到微机系统总线上去的，因此，用户可以根据自己的要求，选用不同类型的外部设备，设置相应的接口电路，把它们挂到系统总线上，构成不同用途、不同规模的应用系统。

与存储器类似，早期的 I/O 接口也直接连接在经过驱动的处理机总线上。逐渐地，微机系统总线形成，从 PC/XT 开始的 PC 总线、PC/AT 的 ISA 总线，直到今天的 PCI 总线，使得大多数外设可以通过 I/O 接口连接在系统总线上。I/O 接口可以和信号处理或数据处理电路集成在一起组成各种功能的扩展板卡，如视频采集处理卡、网络接口卡等，诸多与总线兼容的扩展卡，成就了微机在不同领域的应用。

无论是 80X86 还是 Pentium 系列处理器，它们都具有 64KB (0~FFFFH) 的 I/O 地址空间。PC 系统具有大致相同的 I/O 映像区，映像区分为两部分：0~0400H 是为系统设备保留的 I/O 区域；0400H~FFFFH 是扩展的 I/O 区域。图 1.3 所示是比较典型的 PC 的 I/O 映像区。

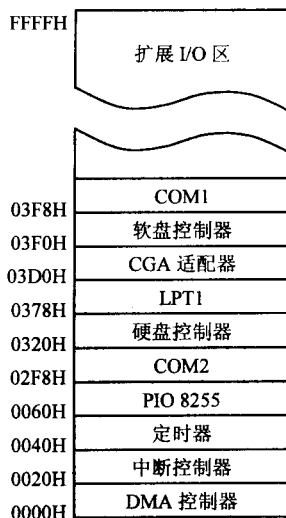


图 1.3 PC 的 I/O 映像区

在微机系统中，微处理器的功能必须通过外设才能实现，而外设与微处理器之间的信息交换及通信又是靠接口电路来实现的，所以，微机应用系统的研究和微机化产品的开发，从硬件角度来讲，就是接口电路的开发，接口技术已成为直接影响微机系统的功能和微机推广应用的关键。微机应用是随着外设的不断更新和接口技术的发展而深入到各个领域的。

外设的种类很多，结构和工作原理差别很大，它们不作为本章的重点讨论范围。

5. 总线

总线是连接微处理器、存储器和 I/O 接口的公共链路，它把计算机系统的各个模块连接在一起，微机系统是通过总线与用户系统接口的。在微机技术发展的历程中曾经有多种总线技术得到了广泛的应用。自从 DEC 公司在 PDP11/20 上采用了总线标准，到 Unibus 之后，总线技术迅速发展。总线技术使系统的模块化结构设计翻开了新的一页。它支持多品种之间软硬件之间的兼容和版本升级便于系统的故障诊断和维护。总线的结构和性能是微机系统性能的一项重要指标。

微机中的总线一般有内部总线、系统总线和外部总线。内部总线是指连接微处理器内部各个功能单元之间的公共连线，用于芯片一级的互连。系统总线是微机中各个插件板与系统之间的总线，用于插件板一级的互连。外部总线通常指连接微机与外设之间的总线，微机作为一种设备，通过该总线和其他设备进行数据与信息交换，它用于设备一级的互连。

另外，从广义上讲，计算机通信方式可以分为并行通信和串行通信，相应的通信总线被称为并行总线和串行总线。并行通信速度快、实时性好，但由于占用的口线多，不适合小型化产品；而串行通信速率虽低，但在数据通信吞吐量不是很大的微处理电路中则显得更加简易、方便、灵活。串行通信一般分为异步方式和同步方式。随着微电子技术和计算机技术的发展，总线技术也在不断地发展和完善，从而使计算机总线技术种类繁多，各具特色。

1.1.2 微机的性能描述

微机的性能是一个综合的指标，它与微机的系统结构、各部件的硬件特性以及系统的软件配置有关，主要评估指标有以下几项。

1. 字长

字长指计算机内部一次可以处理的二进制的位数。字长越长，表示数据的精度越高，传送数据的速率越快。8086 是 16 位字长的微处理器，80386、80486 是 32 位微处理器。8088ALU 是 16 位，但为了与 8 位 I/O 设备兼容，其数据总线只有 8 位，因此称其为准 16 为微处理器。

Pentium 有两个整型的 32 位 ALU，并具有 64 位的数据总线，Pentium 被称为 64 位微处理器。

2. 内存储器容量

内存储器容量是衡量计算机存储二进制信息量大小的一个重要指标。微机中通常以字节为单位来表示存储容量。1024 字节为 1KB，1024KB 为 1MB，1024MB 为 1GB，1024GB 为 1TB。内存存储器的最大容量和处理器的地址线有关，8086/8088 有 20 位地址线，最大内存容量为 ($2^{20}=1\text{MB}$)，486/586 微机大多有 8MB~256MB 内存和几 GB 以上的外存容量。微机一般综合性能和价格两个因素来配置合适的内存储器。

3. 运算速度

由于计算机执行不同的操作所需要的时间不同，因此对运算速度的计算有不同的方法。一种是用单位时间执行指令的数目，即每秒百万条指令 (MIPS) 法，根据不同类型指令出现的频率，乘上不同的系数，求得统计平均值，得到平均运算速度，用 MIPS 作单位衡量。另一种是最短指令法，以执行时间最短指令为标准来计算速度。还有一种给出 CPU 的主频和每条指令所需要的时钟周期，可以直接计算出每条指令执行所需要的时间。

4. 主频率

在计算机的内部，有一个按固定频率产生时钟脉冲信号的装置，称为主时钟，主时钟的频率通常就是机器的主频率。主频率是衡量一台计算机速度的重要参数，一般来说，主频率较高的机器运算速度也较快。通常计算机的主频率有 4MHz 到几百 MHz 等多种。

主频率表示微机工作的最高频率，同一类型的微处理器可以有不同频率的主频，如主频为 100MHz 的 80486DX4 的速度是 75MHz80486DX4 的 1.3 倍。100MHz Pentium 的指令执行时间几乎是 100MHz80486 的二分之一，这是因为 Pentium 采用了超标量结构。

衡量计算机性能的指标还有很多，如性能价格比、系统吞吐量、外围设备配置、系统软件配置，还有可靠性、兼容性等。值得一提的是，衡量计算机性能，不能片面强调某一项指标、而要综合全面考虑。有时常用性能价格比作为计算机产品优劣的综合性指标，它是上述各项性能指标与售价的比值，性能价格比越高，该计算机就越受欢迎。

1.1.3 微机发展的新技术

微机发展至今，已成为性能价格比很高的超级微型机，它和巨型机、小型机、超小型机一起代表着当今计算机的 4 个发展方向。当前微机采用了许多先进技术，下面做简要介绍。

1. 指令集的发展

为了增强微机在多媒体、三维图像处理等方面的应用能力，而产生了 MMX、3DNow!